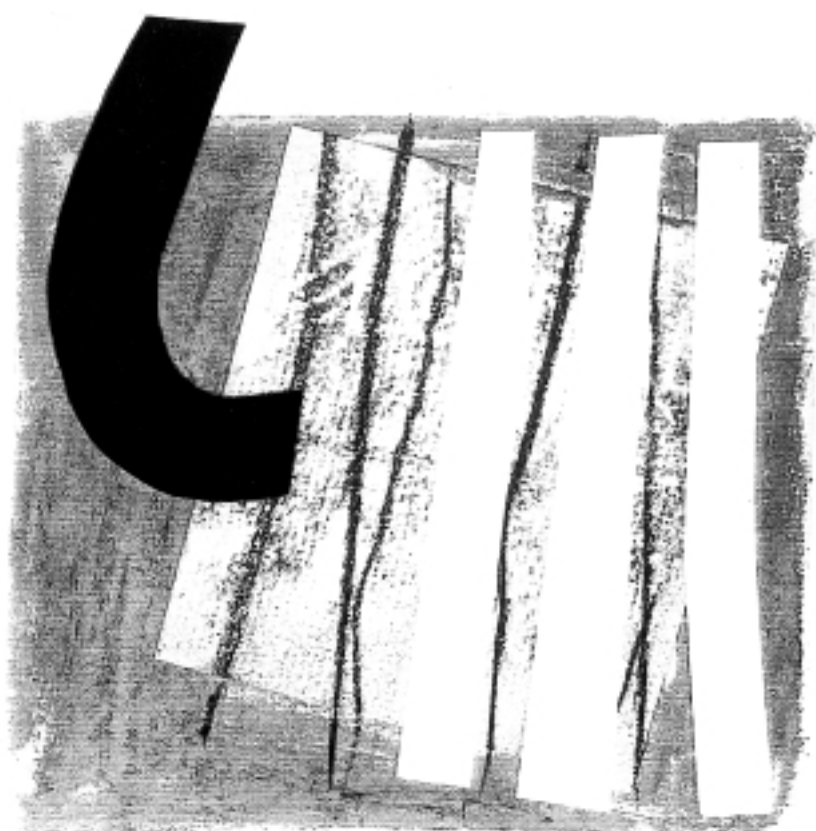




UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Una Aproximación a Bolonia antes de Bolonia



working
papers

Prof. Dr. D. José M. Torralba Castelló
Prof^a. Dr^a. D^a. Mónica Campos Gómez

<http://biblioteca.uc3m.es/WORKINGPAPERS>
Serie de Innovación Docente
nº 04-03-01
2004





Universidad Carlos III de Madrid

**UNA APROXIMACIÓN A BOLONIA
ANTES DE BOLONIA**

*Mónica Campos Gómez y José Manuel Torralba Castelló.
Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química*

Una aproximación a Bolonia antes de Bolonia.

Resumen

La asignatura Tecnología de Polvos, es una asignatura optativa, incluida en la intensificación de Materiales de la titulación de Ingeniería Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid. Esta asignatura se imparte en tercer curso y tiene seis créditos, tres teóricos y tres prácticos. Fruto de la experiencia de los profesores del departamento, tanto en docencia como en investigación y asistencia técnica en el objeto de la asignatura, esta se estructuró desde el comienzo de su impartición, con un esquema de aprendizaje propio de la filosofía del acuerdo de Bolonia, es decir, basado más en las horas de trabajo del alumno que en las horas de docencia impartidas en el aula. Dicha experiencia se basa, por un lado en los antecedentes docentes e investigadores del profesorado de la asignatura, y por otro en el reducido número de alumnos que, por el hecho de ser una asignatura optativa, cursa normalmente la asignatura. La no masificación de la asignatura propiciada por el hecho de ser una optativa (normalmente el número de alumnos oscila entre veinte y treinta).

Palabras Clave: evaluación de las horas de trabajo del alumno.

Antecedentes

La asignatura Tecnología de Polvos es una asignatura optativa, de la titulación de Ingeniería Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid. La asignatura tiene asignados en el Plan de Estudios seis (6) créditos, tres teóricos y tres prácticos. Es una asignatura que pretende transmitir al estudiante fundamentos básicos de la tecnología que le permitan desarrollar capacidades tecnológicas, así como conocimientos acerca de procesos y métodos de fabricación. Es por tanto una asignatura que combina conocimientos básicos con aplicados y en la que es importante vincular la teoría con la práctica en su más amplio sentido.

El equipo docente que imparte la asignatura posee una amplia experiencia en el campo científico tecnológico objeto de la misma. Por un lado ha impartido cursos de todos los niveles que contenían los descriptores de la asignatura, desde cursos de doctorado hasta cursos de carácter muy básico destinados a personal desempleado o personas vinculadas a la industria trabajando en producción. Estos cursos, en los que el equipo de profesores ha adquirido una vasta experiencia en la impartición de la materia, han sido desde

puramente teóricos hasta el extremo prácticamente contrario, donde la mayoría de horas impartidas eran de prácticas de laboratorio. Los cursos impartidos sobre la misma temática de la asignatura, fuera de la enseñanza reglada, han tenido una extensión de pocas horas, hasta las 200 horas de un curso de especialización (con 100 horas de prácticas).

Por otro lado, el objeto principal de la actividad investigadora de los profesores que integran el equipo docente, es la Tecnología de Polvos, por lo que la integración entre docencia e investigación, en este caso es prácticamente total. Si además consideramos que los miembros del equipo docente han prestado servicios de asesoría a las empresas del sector por más de quince años, se podría decir que se ha mantenido una conexión con la realidad industrial de la tecnología, más que aceptable.

Respecto a los alumnos que se matriculan de la asignatura, normalmente son alumnos de tercero de ingeniería industrial, suficientemente maduros para adquirir conocimientos básicos acerca de la tecnología, y a la vez lo suficientemente preparados para acometer la resolución de problemas técnicos o tecnológicos, para los que en principio tienen una cierta afinidad propiciada desde la elección de los estudios de ingeniero.

En cuanto al entorno de la asignatura, la Universidad Carlos III de Madrid, posee uno de los laboratorios de investigación (y docente) mejor dotados y más completos para acometer prácticas docentes relativas al objeto de la asignatura, por lo que las posibilidades que se abren frente al diseño de las enseñanzas prácticas son muy variadas.

Nos encontramos, en principio, con unas condiciones de contorno ideales para poder desplegar una docencia de alto nivel en el ámbito de la asignatura, puesto que se cuenta con un profesorado, muy cualificado, unos medios óptimos y unos alumnos motivados. Al formar un grupo no muy elevado en número, es posible desarrollar una elevada dedicación personalizada. y en un número no muy elevado que permiten una elevada dedicación personalizada.

Estructura de la asignatura.

La asignatura se divide en dos bloques: teoría y prácticas que se desarrollan en el laboratorio. Ambos tienen el mismo peso, desde el punto de vista de los créditos actuales (pre-boloñeses), es decir, tres créditos de teoría y tres de prácticas de laboratorio, que en principio son créditos de dedicación del profesor (bien en aula, bien en laboratorio).

Según se recoge en la ficha de la asignatura disponible en Aula Global, desde el inicio de la asignatura se ha apostado por el trabajo tutelado del alumno como una parte fundamental de su aprendizaje y su evaluación. El trabajo desarrollado por el estudiante supone un peso del 50% de su nota final, a sumar sobre el resultado del examen de teoría. Además, para no priorizar ninguna de las notas, se les exige alcanzar un nivel mínimo en

cualquiera de las dos partes: la práctica y la obtenida mediante el examen. Se considera pues de igual importancia el desarrollo de habilidades prácticas como la asimilación de nuevos conocimientos.

Para lograr su implicación, en una asignatura de marcado carácter tecnológico, es imprescindible el desarrollo de tareas guiadas por el profesor en el laboratorio. Para que el alumno disponga de unos conocimientos mínimos, estas tareas se realizan después de la consecución de los laboratorios propios de la asignatura (de carácter convencional) y tras 16 horas de docencia presencial en el aula.

Para no sobrecargar al alumno, la consecución de las tareas que debe desarrollar para lograr resolver los problemas propuestos, se realizan dentro del horario académico, pero en el laboratorio. Por ello se reducen las horas de clases magistrales (aproximadamente en 30 horas) en favor de las horas tuteladas en el laboratorio. De esta forma, la asignatura que en su concepción más convencional estaría dividida en 48 horas de docencia impartida en el aula y 12 horas de prácticas en los laboratorios, pasaría a estar organizada en 30 hora de clase magistral, 12 horas de laboratorios, y 18 horas de trabajo tutelado en el laboratorio.

Dichas tareas se programan para que se favorezca el desarrollo de dos habilidades: tanto el trabajo en grupo (en número reducido) como para que implementen los conceptos básicos planteados en las clases presenciales.

En la última semana del curso académico, (supone 8 horas de las 18 destinadas a trabajo tutelado) los alumnos defienden los trabajos realizados frente a sus compañeros y sus profesores, constituyendo ese acto otro parámetro de evaluación de la asignatura. Durante la defensa de sus trabajos, los profesores fomentan siempre el debate guiado, y plantean preguntas con el fin de discernir el grado de consecución de los objetivos de la asignatura por parte de todos los alumnos.

Se ha intentado cubrir las distintas facetas tanto del llamado “aprendizaje activo”, donde se compromete al alumno en su propio proceso de aprendizaje a través del trabajo en grupo, la resolución de problemas, el desarrollo de proyectos,..., como del llamado “aprendizaje cooperativo”, que considera los grupos reducidos.

Organización de la actividad docente.

La actividad docente se basa en el trabajo del alumno, y se divide en tres partes:

- a) Docencia teórica en el aula (que incluye ejercicios prácticos “de pizarra”).
- b) Practicas de laboratorio dirigidas (10 horas, incluyendo 2 horas en aula informática).
- c) Desarrollo de dos proyectos, en grupos de 5 o menos alumnos, con dos orientaciones distintas:

- 1) Uno de los proyectos tiene una orientación hacia la iniciación científica, donde los alumnos fabricarán y caracterizarán un acero sinterizado y analizarán los resultados basándose en la correlación microcaracterísticas-macrocomportamiento.
- 2) El segundo proyecto tiene una orientación claramente tecnológica, donde el alumno tendrá que optar por soluciones específicas de diseño de materiales, piezas, utillajes,...

En el desarrollo de los proyectos a que se hace referencia en el apartado c), los alumnos tendrán que desarrollar habilidades descritas posteriormente, y deberán trabajar, en ocasiones de forma independiente, y en ocasiones tutorizados o acompañados del profesor en el laboratorio.

Es esta etapa de proyectos, que se solapa con las clases teóricas en el aula, se introduce el concepto de tutoría continuada, ya que aunque al alumno se le marcan horarios preferentes de uso del laboratorio, puede consultar a los profesores de forma continua.

Tan pronto como las herramientas de Aula Global lo permitan, se potenciará la participación de los alumnos en foros de discusión (asíncronos) y 'chats' (síncronos).

Desarrollo de habilidades.

El método utilizado para impartir la asignatura fomenta:

- a) **El trabajo en equipo.** El ingeniero, desde que sale de la Escuela se encuentra con la necesidad de trabajar en equipos, en muchas ocasiones de tipo multidisciplinar. En los trabajos propuestos, los estudiantes han de trabajar en equipo y fruto de ese trabajo en equipo será el resultado. Este trabajo en equipo, la capacidad de trabajar en equipo, ha de ser evaluada y considerada en la calificación final de la asignatura.
- b) **La capacidad de tomar decisiones en el alumno.** Si algo distingue el ejercicio profesional de un ingeniero de otras profesiones es la permanente exigencia de toma de decisiones. En los trabajos a desarrollar por el alumno, deberá decidir entre opciones técnicas alternativas, que deberá sostener frente a la opinión de los profesores y de los compañeros de otros grupos.
- c) **Capacidad de búsqueda de información en la red.** En los trabajos dirigidos el alumno deberá ser capaz de documentarlos sobre la base de la información que encuentre en la red, o a través de la red. A través de la red el alumno puede contactar posteriormente, y haciendo uso del correo electrónico, con profesionales involucrados en el ámbito de trabajo de la asignatura que l pueden complementar la información que ya posee.
- d) **La transmisión y comunicación de resultados.** Al alumno se le exige haga una presentación en público de los resultados y conclusiones derivadas de los trabajos

- en grupo, lo cual fomentará sus capacidades para expresarse en público. Este ejercicio también se tiene en cuenta en el proceso de evaluación.
- e) **La realización y presentación organizada de informes.** Además de los informes de prácticas, el alumno deberá presentar un informe por cada uno de los dos trabajos dirigidos en grupo, informes que se tendrán en cuenta en la valoración final del proceso de aprendizaje.
 - f) **Consideración de la importancia de la ejecución de trabajos en fases con fecha a término.** En su vida profesional el ingeniero debe acostumbrarse a trabajar en proyectos con fecha terminal. En la asignatura, en los trabajos dirigidos, el alumno deberá superar determinados hitos con fecha tope, imposible de sobrepasar, incluyendo los informes finales.
 - g) **Desarrollo de habilidades en el entorno del laboratorio.** El alumno deberá aprender a comportarse en el entorno del laboratorio, desarrollando habilidades específicas, relacionadas con técnicas de preparación de muestras y ensayos, así como en los usos y costumbres del empleo ordenado, seguro y planificado de los medios disponibles.

Todos estos factores y objetivos se tendrán en cuenta a la hora de evaluar la capacidad de aprendizaje del alumno, contribuyendo además a su aprendizaje, no en el entorno cognitivo de la asignatura, sino en el ámbito de la formación integral del ingeniero, que en su vida profesional deberá trabajar en equipo, desarrollar capacidad de elegir, sintetizar, concluir, exponer y transmitir conocimientos, elaborar informes, etc.

Estrategia.

La estrategia se resume en los siguientes puntos:

- Reducción de la docencia sobre la base de la lección magistral.
- Aumento de la participación del estudiante, trabajando en grupos de reducido y controlado número, con la finalidad de desarrollar paralelamente los conceptos planteados en las clases.
- Fomentar la participación del alumno en el proceso de aprendizaje mediante la exposición de los resultados de sus trabajos con discusión colectiva final.
- Aumento de la presencia del alumno (en tiempo y responsabilidades) en el laboratorio para estimular sus habilidades y capacidades científicas.
- Resolución de problemas y casos prácticos reales vinculados al diseño.
- Desarrollo de nuevos materiales.
- Tecnologías de Información: gracias al soporte de Aula Global se podrá fomentar la difusión de material docente, flexibilizar las tareas y ejecutarlas de manera más dinámica. Los foros de discusión y tutorías virtuales se establecerán en cuanto Aula Global posea las herramientas que lo permitan.

Sistema de seguimiento y evaluación.

El sistema de evaluación considera los siguientes puntos:

1. Continúa a través del contacto en el laboratorio con los grupos de alumnos.
2. A través de la resolución de casos prácticos.
3. Evaluación del informe final de sus trabajos y exposiciones (50% de la nota). Esta parte de la nota se modulará con los resultados del proceso de autoevaluación y coevaluación, contrastados con la evaluación por parte del profesorado. En esta etapa de evaluación se valorará: la participación en actividades de tutoría, presentación escrita de los informes y trabajos, presentación pública de informes, capacidad de discusión con la audiencia (profesores y alumnos) de sus propios resultados, originalidad de las propuestas presentadas,...

De estos tres primeros puntos depende el 50% de la nota final.

4. Examen de verificación de asimilación y manejo de los conceptos (50% de la nota). Los exámenes siguen siendo el método básico para comprobar cuanto han aprendido los alumnos, y el grado de transmisión de conocimientos.

Resultados ya conseguidos.

Durante los cuatro años que se ha impartido la asignatura se ha logrado una participación intensa por parte del alumnado que se ha traducido en un nivel de aprobados (cerca del 100%, en la convocatoria de Junio de 2002 aprobaron el 70%, en Septiembre 80%, este año en junio de 2003 consiguieron superar los objetivos el 89%)

Las encuestas realizadas por los alumnos revelan además un alto grado de satisfacción especialmente en las preguntas 2.2, 3.2, 3.3, 3.4, 4... Los alumnos valoran especialmente el carácter práctico de la asignatura y su estancia en el laboratorio.

Adecuación de la asignatura al sistema de créditos del acuerdo de Bolonia.

Según el REAL DECRETO 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos, el crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios.

Según el Real Decreto, en la asignación de créditos a cada una de las materias que configuren el plan de estudios se computará el número de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. En esta asignación deberán estar comprendidas las horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para

la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación. Esta asignación de créditos, y la estimación de su correspondiente número de horas, se entenderá referida a un estudiante dedicado a cursar a tiempo completo estudios universitarios durante un mínimo de 36 y un máximo de 40 semanas por curso académico. El número mínimo de horas, por crédito, será de 25, y el número máximo, de 30.

Si consideramos que los actuales cursos académicos tienen 75 créditos (actuales) y que los programas de acuerdo a las directrices de Bolonia deberán tener 60 créditos por curso, podemos decir que en el cómputo actual, una hora de trabajo del profesor (en clase o el laboratorio), equivale a, aproximadamente, 2,4 horas de trabajo del alumno, según la nueva forma de computar los créditos.

Considerando que la asignatura Tecnología de Polvos tiene en la actualidad 6 créditos, si queremos convertir la asignatura en una asignatura de Bolonia, ello implicaría un esfuerzo del alumno de, como máximo, 144 horas.

Si analizamos las actividades del alumno en la asignatura Tecnología de Polvos, podemos desglosar las siguientes:

Asistencia a clases teóricas: **30 horas.**

Asistencia a clases prácticas dirigidas: **12 horas.**

Trabajo en el laboratorio/biblioteca/aula informática para el proyecto de orientación tecnológica (estimación): **10 horas.**

Trabajo en el laboratorio/biblioteca/aula informática para el proyecto de iniciación científica (estimación): **16 horas.**

Trabajo en equipo (discusión de resultados, elaboración de informes, preparación presentaciones) (estimación): **20 horas.**

Trabajo personal (estudio, elaboración de informes): **50 horas.**

Exposición de trabajos: **4 horas.**

Examen: **2 horas.**

Total: **140 horas.**

Es decir, tal y como está planteada la asignatura, podría perfectamente encuadrarse en un plan de estudios de acuerdo con los criterios de Bolonia.

De las 140 horas de dedicación del alumno, solo 30 horas son de “clase magistral” (aproximadamente el 21%). Aun así, el alumno tiene la sensación de hacer un gran esfuerzo para superar la asignatura, aunque su nivel de satisfacción final es muy alto, así como la tasa de éxito, según revelan las encuestas y según los resultados finales.

Organización de la docencia: valoración del esfuerzo del profesor.

“El trabajo del profesor consiste en crear situaciones de las que el alumno no puede escapar sin haber aprendido nada”. John Cowan.

Sin duda la clave del éxito del desarrollo de una asignatura así propuesta reside en una buena organización del tiempo. Es fundamental proponer horarios de asistencia al laboratorio en los que la disponibilidad sea plena, pues el trabajo de los alumnos debe ser siempre tutelado y guiado.

Así, fuera de las horas de clase de docencia en el aula, hay que planificar a lo largo de la semana, al menos 3 días en los que el alumno puede tener acceso a los laboratorios y a los equipos que necesite. Para ello se debe:

- Verificar la disponibilidad de espacio.
- Verificar la disponibilidad de los equipos.
- Verificar la disponibilidad según los horarios de los alumnos. Al trabajar en grupo esto se debe hacer con relativa flexibilidad.

Hay que considerar que es la primera vez que los alumnos aprenden a desenvolverse en un laboratorio, si no libremente, sí con un mayor grado de libertad. Por lo que al inicio la dedicación se vuelve casi exclusiva para enseñar la seguridad en este entorno, y el protocolo de trabajo que se debe seguir dentro de un laboratorio. A los alumnos se les deben transmitir los conocimientos suficientes como para que tengan autonomía propia en la ejecución de tareas básicas. Ello exige una presencia continua del profesor en los primeros estadios de laboratorio. Progresivamente, según avanza la asignatura la presencia no tiene por qué ser constante.

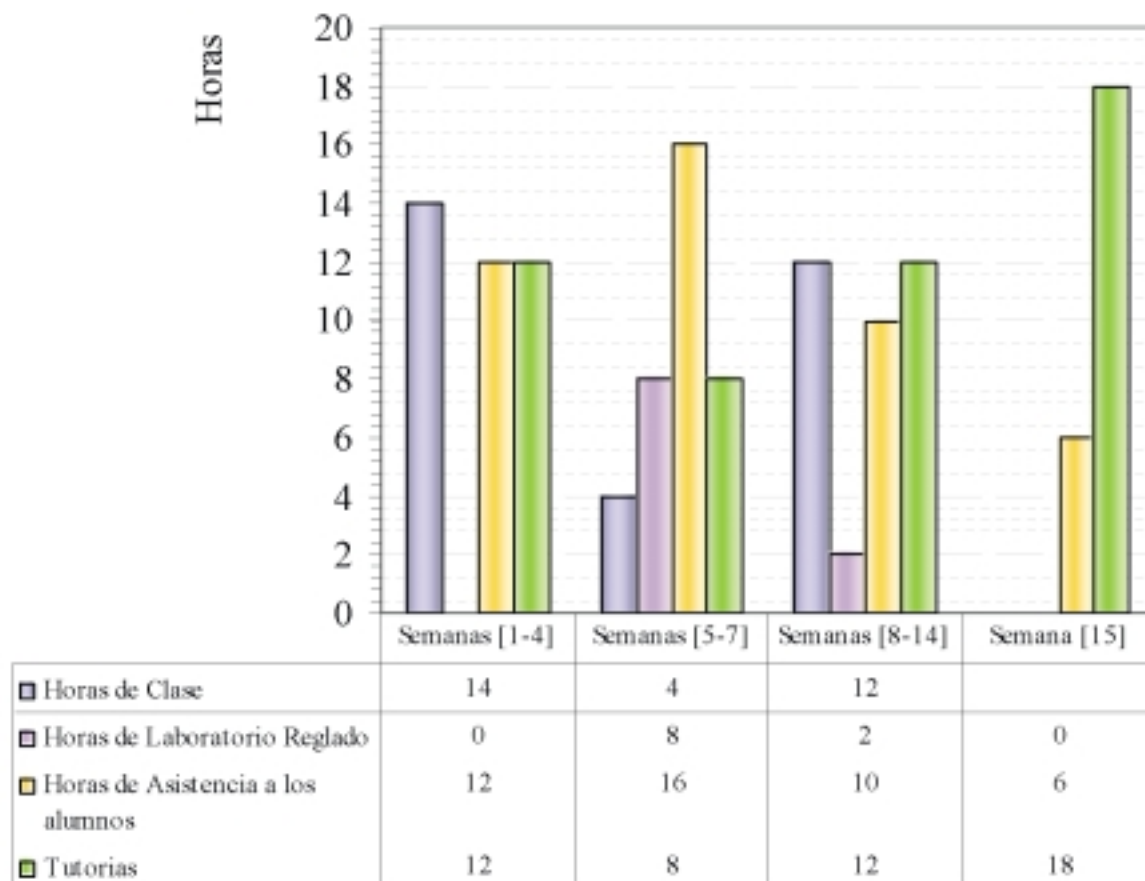
Todo ello supone redistribuir las horas dedicadas a la docencia y a tutorías para no recargar los horarios de trabajo. Si bien las primeras semanas del contacto con el laboratorio la dedicación es más intensa.

Hay que tener en cuenta que nunca se suspende las clases de aula, por lo que nunca se pierde el contacto con el alumno. Uno de los mayores riesgos es perder su motivación durante el cuatrimestre.

Para resolver con éxito este calendario es necesario tener programado desde el primer día de curso, dónde y cuándo se han de realizar las sesiones, bien sean de aula o bien sean de

laboratorio o de trabajo propio. Es la única forma de mantener la asistencia continua, se les debe transmitir la visión más globalizada de los objetivos de la asignatura.

Si se intentara establecer el reparto de tiempo a lo largo del curso, se podría representar de acuerdo al siguiente gráfico:



Es decir, que la asignatura requiere de una dedicación horaria de, aproximadamente, 142 horas: 2,4 veces la carga teórica actual. (sin contar tutorías) Si consideramos que la asistencia a los alumnos se puede compartir con profesores ayudantes, así como el laboratorio reglado, eso significa que, al menos 120 horas han de ser cubiertas por un profesor de teoría-doctor (el doble de dedicación que en una asignatura convencional de 6 créditos).

Sumario


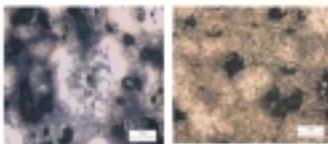
La organización docente de la asignatura Tecnología de Polvos, podría adecuarse con facilidad a las estructuras que se plantean para las titulaciones de Bolonia.


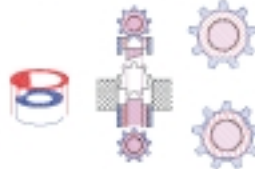
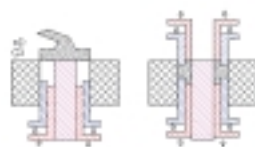
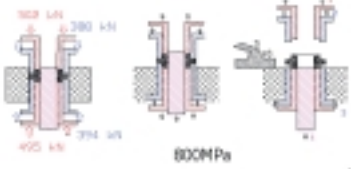

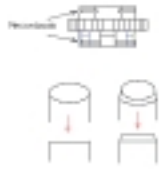
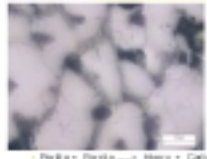
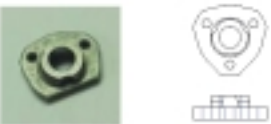
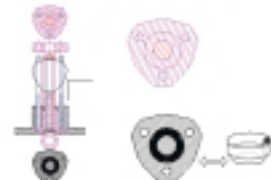
El nivel de aprendizaje adquirido por los alumnos en la asignatura, en la experiencia de los años en que se ha impartido, podría decirse que es muy satisfactorio; así como la satisfacción del alumno después de seguir la asignatura (manifestada en las encuestas de evaluación docente). Este nivel de satisfacción resulta interesante ya que el mismo alumno reconoce que dedica a la asignatura más horas de las habituales a una asignatura de seis créditos.

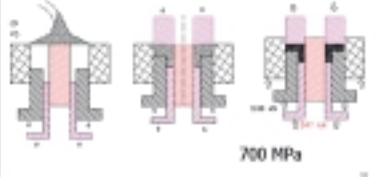
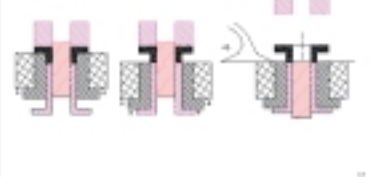



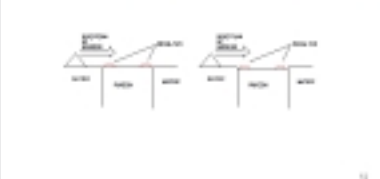
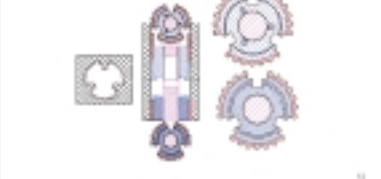
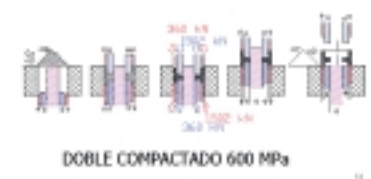
La organización de una asignatura de acuerdo con un esquema parecido, requiere unas condiciones de contorno específicas: grupos no muy numerosos, profesorado experto y motivado, cierta madurez en el alumno,... además de una dedicación del profesorado muy superior a la requerida en una asignatura convencional.

Anexo: Ejemplo de algunos trabajos realizados por los alumnos.

Curso 2001-2002

 <p>MUELLE DE EMBRAQUE</p>	<p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. FUNCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Soportar los esfuerzos del embrague Unión entre eje primario y secundario Cuando embragamos rota a alta velocidad En el desembrague se encuentra clavado 2. CARACTERÍSTICAS A PRIORI <ul style="list-style-type: none"> Alta precisión del dentado Resistencia a impacto 	<p>ESTUDIO PRELIMINAR</p> <p>Determinar propiedades-características de la pieza → Elección adecuada del polvo</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Dureza y peso <ul style="list-style-type: none"> Peso: 125,19 grs. Dureza: 65 Rockwell A 2. Estado de la microestructura
<p>ESTUDIO PRELIMINAR</p>  <p>- Difusión en los granos de hierro - Poros redondeados → Polvos</p>	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEZA <ul style="list-style-type: none"> Forma compleja Estructura béntica Difusión en los granos de hierro Poros redondeados 2. REQUERIMIENTOS AL POLVO <ul style="list-style-type: none"> Alta estabilidad dimensional Resistencia a impactos Alta resistencia en verde Buena fluencia 	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> POLVOS FE PURO POLVOS B2ALLOY POLVOS CON FOSFORO ABRALOY ACEROS INOXIDABLES
<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> PNC60 (0.6% P + NC100.24) PASC60 (0.6%P + ASC100.29) 	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> PASC60 CON 2% COBRE 	<p>COMPACTACION</p> <ul style="list-style-type: none"> MATRIZ + PUNZONES SPRING-BACK LUBRICANTE

<p>MUELLE DE EMBRAGUE</p>  <p>POSICIÓN DE PRENSADO</p>	<p>MATRIZ Y PUNZONES</p> 	<p>SECUENCIA DE PRENSADO 1</p> 
<p>SECUENCIA DE PRENSADO 2</p>  <p>800MPa</p> <p>TRAT. POSTERIORES</p> <p>NÉCESITAMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ENFERDECER (TENERLOS Cu) ■ PROTEGER CONTRA CORROSIÓN <p>↓</p> <p>ENFERDECIMIENTO POR PRECIPITACIÓN TRATAMIENTO AL VAPOR</p>	<p>SINTERIZADO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ENDOGAS ■ 1120 °C ■ (70 MIN) ■ Cu → SINT. FASE LÍQUIDA <p>CUBO DE BOMBA DE AGUA</p> 	<p>OPERACIONES DE ACABADO</p>  <p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1. FUNCIÓN <ul style="list-style-type: none"> □ Correr la polea de bomba de agua con el eje de la misma bomba ■ 2. MONTAJE <ul style="list-style-type: none"> □ El cubo se clava en el eje con interferencia □ Se clava la polea sobre el cuello del cubo □ Se rosca la polea en el cubo
<p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3. CARACTERÍSTICAS A PRIORI <ul style="list-style-type: none"> □ Alta precisión de diámetro interior □ Material de alto límite elástico para asegurar que el cubo quede bien clavado en el eje 	<p>ESTUDIO PRELIMINAR</p> <p>Determinar propiedades-características de la pieza => Elección adecuada del polvo</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1. Dureza y peso <ul style="list-style-type: none"> □ Peso: 138.79 grs. □ Dureza: 38 Rockwell A ■ 2. Estado de la microestructura 	<p>ESTUDIO PRELIMINAR</p>  <p>Polvo + Polvo → Hierro + Carbono Polvo + Polvo → Polvo</p>
<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEZA <ul style="list-style-type: none"> □ Alta densidad □ Perna simple □ Media dureza □ Estructura porfírica, fértil □ Pores redondeados ■ 2. REQUERIMIENTOS AL POLVO <ul style="list-style-type: none"> □ Alta estabilidad dimensional □ Alto límite elástico 	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> □ PÓLVOS FE PURO □ PÓLVOS DENTALLOY □ PÓLVOS CON FÓSFORO □ ABRLOY □ ACEROS INOXIDABLES 	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> □ PNC60 (0.6% P + NC100.24) □ PASC60 (0.6%P + ASC100.29)
<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3. SELECCIÓN DEL POLVO <p>PNC60 (0.6% P + NC100.24)</p>	<p>POSICIÓN DE PRENSADO</p> 	<p>MATRIZ Y PUNZONES</p> 

<p>SECUENCIA DE PENSADO 1</p>  <p>700 MPa</p>	<p>SECUENCIA DE PENSADO 2</p> 	<p>SINTERIZADO Y ACABADO</p> <ul style="list-style-type: none"> ENDOGAS 1120 ° c (90 MIN) <p>NO LLEVA OP. ACABADO.</p>
<p>CUBO SINCRONIZADOR</p> 	<p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. FUNCIÓN <ul style="list-style-type: none"> Facilitar el cambio de marcha Evitar rotura y daños en los dientes 2. CARACTERÍSTICAS A PRIORI <ul style="list-style-type: none"> Alta estabilidad dimensional Resistencia a fatiga 	<p>ESTUDIO PRELIMINAR</p> <p>Determinar propiedades-características de la pieza → Elección adecuada del polvo</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Dureza y peso <ul style="list-style-type: none"> Peso: 162 grs. Dureza: 45 Rockwell A 2. Estudio de la microestructura
<p>ESTUDIO PRELIMINAR</p>  <p>Material y forma aguda</p>	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEZA <ul style="list-style-type: none"> Forma compleja Estructuras benéficas Alta dureza 2. REQUERIMIENTOS AL POLVO <ul style="list-style-type: none"> Alta estabilidad dimensional Alta resistencia en verde Buena fluencia Buena resistencia a fatiga 	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> POLVOS FE PURO POLVOS DISTALLOY POLVOS CON FOSFORO ADALLOY ACEROS INOXIDABLES
<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> DISTALLOY SE DISTALLOY AE 	<p>ELECCIÓN DEL POLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. SELECCIÓN DEL POLVO <ul style="list-style-type: none"> DISTALLOY AE + 0.5 %C (1120°C) DOBLE COMPACTACIÓN 600MPa SINTERIZADO A 1120°C 	<p>CUBO SINCRONIZADOR</p> 
<p>PROBLEMAS CON PUNZONES</p> 	<p>MATRIZ Y PUNZONES</p> 	<p>SECUENCIA DE PENSADO</p>  <p>DOBLE COMPACTADO 600 MPa</p>
<p>SINTERIZADO</p> <ul style="list-style-type: none"> 90' 10 DE N₂ / H₂ PRESINTERIZADO A 750 °C SINTERIZADO A 1120 °C 	<p>ACABADO</p> <p>3ª SERIE</p> <p>ACUÑADO</p> <p>TRAT. POSTERIOR</p> <p>CARBONITRURACION</p> <p>TEMPLE</p> <p>REVENIDO</p>	<p>Alumnos:</p> <p>Morales González, Lorenzo</p> <p>Muñoz Nicolás, Juan Jesús</p> <p>Sánchez Arandilla, José María</p> <p>Sánchez Fernández, Juan E.</p> <p>Vega Montero, Verónica</p>



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID